

Rec'd PCT/PTO 06 JUL 2004

10/500725

CT/JPC3/11618

11.09.03

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年 9月19日

出願番号
Application Number: 特願2002-272527
[ST. 10/C]: [JP2002-272527]

REC'D 30 OCT 2003

WIPO PCT

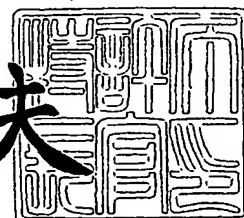
出願人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年10月17日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 2622540014

【提出日】 平成14年 9月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01S 3/00

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

 【氏名】 林川 洋之

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

 【氏名】 本宮 均

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100097445

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

 【識別番号】 100103355

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

 【識別番号】 100109667

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ガスレーザ発振装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 内部にレーザガスを流すとともにレーザガスを励起させる放電管と、前記放電管にレーザガスを供給するレーザガス流路を備え、前記レーザガス流路中にガス流方向に対して垂直方向にメッシュ状の遮蔽板を設置したガスレーザ発振装置。

【請求項2】 レーザガスの質量流量を Q [m^3/min]、レーザガス圧力を P [Pa]、レーザガス中の圧力変動による疎密波の波長を λ [mm]、メッシュ状の遮蔽板の近傍におけるレーザガス流路の内径を D [mm]、前記メッシュ状の遮蔽板の開口径を A [mm]、前記メッシュ状の遮蔽板の総断面積を S [mm^2]、前記メッシュ状の遮蔽板の総開口面積を B [mm^2]とした時、

$$10^8 < Q \times P < 10^{12}$$

$$D/\lambda < 10$$

$$A/\lambda < 10^{-2}$$

$$0.2 < B/S < 0.7$$

となる請求項1記載のガスレーザ発振装置。

【請求項3】 内部にレーザガスを流すとともにレーザガスを励起させる放電管と、前記放電管にレーザガスを供給するレーザガス流路を備え、前記レーザガス流路中にガス流方向に対して垂直方向に複数の穴を設けた遮蔽板を設置したガスレーザ発振装置。

【請求項4】 レーザガスの質量流量を Q [m^3/min]、レーザガス圧力を P [Pa]、レーザガス中の圧力変動による疎密波の波長を λ [mm]、遮蔽板の近傍におけるレーザガス流路の内径を D [mm]、前記遮蔽板の穴径 A [mm]を、前記遮蔽板の総断面積を S [mm^2]、前記遮蔽板の総開口面積を B [mm^2]とした時、

$$10^8 < Q \times P < 10^{12}$$

$$D/\lambda < 10$$

$$A/\lambda < 10^{-2}$$

$$0.2 < B/S < 0.7$$

となる請求項3記載のガスレーザ発振装置。

【請求項5】 遮蔽板とレーザガス流路との接合部を弾性部材で接合した請求項1から4のいずれかに記載のガスレーザ発振装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は光軸方向とガス流方向とが一致した軸流型ガスレーザ発振装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

図12に従来の軸流型ガスレーザ発振装置の概略構成の一例を示す。

【0003】

以下、図12を参照しながら従来の軸流型ガスレーザ発振装置を説明する。

【0004】

この図に於いて、1はガラスなどの誘電体よりなる放電管であり、2、3はそれぞれ放電管1の周辺に設けられた電極である。4は電極2、3に接続された電源である。5は電極2、3間に挟まれた放電管1内の放電空間である。6は全反射鏡、7は部分反射鏡であり、この全反射鏡6、部分反射鏡7は放電空間5の両端に固定配置され、光共振器を形成している。

【0005】

8は部分反射鏡7より出力されるレーザビームである。9は図中の矢印で示され、レーザガスの流れる方向を示しており、軸流型ガスレーザ発振装置の中を循環している。10はレーザガス流路であり、11および12は放電空間5における放電と送風機の運転により温度上昇したレーザガスの温度を下げるための熱交換機、13はレーザガスを循環させるための送風機であり、この送風機13により放電空間5にて約100m/sec程度のガス流を得ている。レーザガス流路10と放電管1は、レーザガス導入部14で接続されている。

【0006】

以上が従来のガスレーザー発振装置の構成であり、次にその動作について説明する。

【0007】

送風機13より送り出されたレーザーガスは、レーザーガス流路10を通り、レーザーガス導入部14より放電管1内へ導入される。この状態で電源4に接続された電極2, 3から放電空間5に放電を発生させる。放電空間5内のレーザーガスは、この放電エネルギーを得て励起され、その励起されたレーザーガスは全反射鏡6および部分反射鏡7により形成された光共振器で共振状態となり、部分反射鏡7からレーザービーム8が出力される。このレーザービーム8がレーザー加工等の用途に用いられる。

【0008】

従来は、レーザーガス流路中にガスを一旦貯めておくチャンバーを設けた構成があり、これはチャンバー内に一旦レーザーガスを溜め込む事で、ガスの脈動を抑制し、均一化を試みたものである（例えば、特許文献1参照）。

【0009】

また、レーザーガス中の疎密波の共振周波数が含まれるように設定された共鳴容器をレーザーガス流路中に設け、疎密波の振動エネルギーを容器内面に張りつけた多孔質吸音材によって吸収させ、脈動を減衰させる試みも為されている（例えば、特許文献2参照）。

【0010】

【特許文献1】

特開平7-142787号公報

【特許文献2】

特開平2-285686号公報

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、この様な従来の軸流型ガスレーザー発振装置は、下記課題を有している。

【0012】

軸方向のガスレーザにおいては、放電管 1 内でのレーザガスの流れが安定している事が望ましい。ガス流が安定していれば放電状態が安定し、放電管に注入された電気入力に対して効率良くレーザ出力を取り出すことが出来るからである。もしレーザガス流に脈動、例えば数 10 ～ 数 100 Hz 程度の時間的な圧力変化が存在した場合、放電状態は不安定になり、結果的にレーザ出力が低下する事になる。

【0013】

軸流型ガスレーザ発振装置は、構成上必ず送風機 13 が必要である。送風機 13 は一般的に羽根車を数 100 Hz で回転させるガスを送る構造をとっている。このため数 100 Hz の羽根車の回転に連動したガス流の脈動、すなわち疎密波がどうしても発生してしまう問題があった。

【0014】

これに対して、従来は、レーザガス流路中にガスを一旦貯めておくチャンバーを設けた構成ではチャンバー内に一旦レーザガスを溜め込む事で、ガスの脈動を抑制し、均一化を試みたものであるが、本構成では脈動をある程度低減する事は出来たが、十分な効果は得られていなかった。

【0015】

また、レーザガス中の疎密波の共振周波数が含まれるように設定された共鳴容器をレーザガス流路中に設け、疎密波の振動エネルギーを容器内面に張りつけた多孔質吸音材によって吸収させ、脈動を減衰させる試みも、十分な効果を出す事が出来ていない。

【0016】

本発明は、上記課題を解決するもので、大幅なレーザ出力の増大を実現することを目的としている。

【0017】

【課題を解決するための手段】

上記目的を解決するために、本願発明は、内部にレーザガスを流すとともにレーザガスを励起させる放電管と、前記放電管にレーザガスを供給するレーザガス流路を備え、前記レーザガス流路中にガス流方向に対して垂直方向にメッシュ状

の遮蔽板を設置したもので、メッシュ状の遮蔽板によってレーザガス流路を塞ぐため、レーザガスの疎密波の波長や振幅が小さくなり、レーザガスの圧力変動が均一化される。

【0018】

また、遮蔽板とレーザガス流路との接合部を弾性部材で接合したもので、弾性部材を用いたことで、遮蔽板の振動を抑えることができる。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

【0020】

図1は本実施の形態を示すレーザ発振装置の構成図である。

【0021】

この図に於いて、1はガラスなどの誘電体よりなる放電管であり、2、3はそれぞれ放電管1の周辺に設けられた電極である。4は電極2、3に接続された電源である。5は電極2、3間に挟まれた放電管1内の放電空間である。6は全反射鏡、7は部分反射鏡であり、この全反射鏡6、部分反射鏡7は放電空間5の両端に固定配置され、光共振器を形成している。

【0022】

8は部分反射鏡7より出力されるレーザビームである。9は図中の矢印で示され、レーザガスの流れる方向を示しており、軸流型ガスレーザ発振装置の中を循環している。10はレーザガス流路であり、11および12は放電空間5における放電と送風機の運転により温度上昇したレーザガスの温度を下げるための熱交換機、13はレーザガスを循環させるための送風機であり、この送風機13により放電空間5にて約100m/sec程度のガス流を得ている。レーザガス流路10と放電管1は、レーザガス導入部14で接続されている。

【0023】

本実施の形態のポイントは、レーザガス流方向9に対して、送風機13の下流側のレーザガス流路10を塞ぐ形で、メッシュ状の遮蔽板15が設けられ、遮蔽板15とレーザガス流路10との間はシール部16で接続されていることである。

【0024】

次に、その動作を説明する。

【0025】

送風機13より送り出されたレーザガスは、メッシュ状の遮蔽板15を通過し、レーザガス流路10を通り、レーザガス導入部14より放電管1内へ導入される。この状態で電源4に接続された電極2, 3から放電空間5に放電を発生させる。放電空間5内のレーザガスは、この放電エネルギーを得て励起され、その励起されたレーザガスは全反射鏡6および部分反射鏡7により形成された光共振器で共振状態となり、部分反射鏡7からレーザビーム8が出力される。このレーザビーム8がレーザ加工等の用途に用いられる。

【0026】

図2は遮蔽板のメッシュ開口部の詳細図で、矢印はレーザガス流方向9を示している。

【0027】

ここでレーザガス流の脈動、すなわちガス中の疎密波の振幅は、レーザガス流の質量流量 Q [m^3/min] およびレーザガス圧 P [Pa] によって規定される空力特性と相関があり、次式で示される範囲が好適である。

【0028】

図3に示す質量流量 Q とレーザガス圧 P との積とメッシュ状の遮蔽板を通過後のレーザガスの疎密波振幅との相関図で、次式で示される場合に、疎密波振幅が小さく、レーザガス流の脈動が小さい。

【0029】

$$10^8 < Q \times P < 10^{12}$$

レーザガスの質量流量、圧力、密度、循環経路および送風機の構造などにより、レーザガス中には、ある波長 λ [mm] をもった疎密波が形成される。一般的なガスレーザ発振装置において、例えばレーザガス流の質量流量 Q は $10 \sim 50 \text{ m}^3/\text{min}$ 程度、レーザガス圧 P は $6 \sim 30 \text{ kPa}$ 程度であり、疎密波の波長 λ は、数 10 mm ～数 100 mm 程度である。

【0030】

前記メッシュ状の遮蔽板の近傍におけるレーザガス流路の内径をD [mm] とすると前記疎密波の波長 λ [mm] が以下の関係を満たしている時に、レーザガス流の脈動を抑制することができる。

【0031】

$$D/\lambda < 10$$

この時、図4に示すメッシュ状の遮蔽板の開口径Aと疎密波の波長 λ との比とメッシュ通過後のレーザガス疎密波振幅との相関図より、前記メッシュ状の遮蔽板の開口径Aは [mm]、疎密波の波長 λ [mm] に対して以下の関係を満たすことが好適である。

【0032】

$$A/\lambda < 10^{-2}$$

また前記メッシュ状の遮蔽板の総断面積をS [mm²]、総開口面積をB [mm²]とした時、以下の関係を満たすようになっている。

【0033】

$$0.2 < B/S < 0.7$$

次に本実施の形態の動作について説明する。

【0034】

送風機13より送り出されたレーザガスは、レーザガス流路10内を通り、メッシュ状の遮蔽板15近傍に到達する。送風機13より送り出されたレーザガスには、送風機13の羽根車の回転に対応した一定周期の脈動が乗っており、ある波長や振幅を持った疎密波が形成されている。

【0035】

レーザガスが、図2に示すメッシュ状の遮蔽板15のメッシュを通過する前後で、疎密波の波長や振幅は大きく変化し、波長や振幅ともメッシュ通過前より極端に小さくなり、レーザガスの圧力変動は均一化される。この働きは、質量流量Qとレーザガス圧力Pとの積である $Q \times P$ と、メッシュ通過後のレーザガス疎密波振幅（放電管内ガス圧変動幅）との相関を示した図3により、レーザガスの質量流量Q [m³/min]、レーザガス圧力をP [Pa] の積により表されるレ

ーザガスの動的特性が、ある範囲内、すなわち

$$10^8 < Q \times P < 10^{12}$$

の場合に、疎密波振幅が小さく、レーザガス流の脈動が小さいことを前述したが、これは単位時間当たりにメッシュを通過するレーザガスが極端に少ない場合には、すなわち $Q \times P \leq 10^8$ の場合においては、メッシュに疎密波が衝突したとしても、その波があまり乱されず、通過して行くためと考えられる。

【0036】

また単位時間当たりにメッシュを通過するレーザガスが極端に多い場合、すなわち $10^{12} \leq Q \times P$ の場合においては、メッシュに疎密波が衝突した時に、別の振動波が発生し、レーザガスの圧力変動均一化効果が薄れるためであると考えられる。

【0037】

またメッシュ状の遮蔽板の開口径 A [mm] は、疎密波の波長 λ [mm] と比べ十分に小さくしなければならない。単純にメッシュ状の遮蔽板 15 を通過させただけでは、疎密波を減衰させる効果は薄いと考えられ、メッシュ状の遮蔽板の開口径 A [mm] と疎密波の波長 [mm] λ との比、 A/λ とメッシュ通過後のレーザガス疎密波振幅（放電管内ガス圧変動幅）との相関を示した図 4 において、次式で示される

$$A/\lambda < 10^{-2}$$

が満たされる範囲において好適である。

【0038】

これは実験により求められた臨界値であるが、理論的にはレーザガスが粘性流でなく、分子流としての挙動を示すようになる領域に近づく事と相関があると考えられる。疎密波がメッシュを通過する前後で、一旦波長の長く振幅の大きな疎密波の特性を失い、メッシュ通過後、改めて新たな波長の短い振幅の小さな疎密波が形成されることが考えられる。新たに形成される疎密波は、メッシュ通過前に比べて、はるかに波長や振幅が小さいものになっており、マクロでとらえた時に圧力変動が極めて少ない状態になっている。

【0039】

ここで A/λ の関係は、前述した $Q \times P$ の関係と相関があり、任意の状態で成り立つものではないと考えられる。

【0040】

これは実験により求められたものであるが、理論的にはレイノルズ数にて通常表現される流体の運動エネルギーと粘性との関連から規定される臨界値であると考えられる。

【0041】

また上記のメカニズムを有効にするためには、メッシュを構成する細線がある程度の幅を持っている必要がある。メッシュを構成する細線が細過ぎると、レーザーガス中の疎密波に影響を与える事が出来ず、ほとんどそのままの形で通過させてしまう。実証試験により求められた臨界値は、メッシュ状の遮蔽板の総断面積を S [mm^2]、総開口面積を B [mm^2]とした時、メッシュ状の遮蔽板の総開口面積 B [mm^2]と総断面積 S [mm^2]との比、 B/S とメッシュ通過後のレーザーガス疎密波振幅（放電管内ガス圧変動幅）との相関を示した図5で示されるように

$$B/S < 0.7$$

である。

【0042】

一方、メッシュを構成する細線が太過ぎる時に懸案されるのは、レーザーガスがメッシュを通過する際の圧力損失である。圧力損失が大きいと、送風機の流量特性が低下するため、結果的に放電管内を流れるレーザーガスの質量流量が減少し、レーザー出力が低下するという本末転倒の結果となってしまう。圧力損失より規定される臨界値は、メッシュ状の遮蔽板の総開口面積 B [mm^2]と総断面積 S [mm^2]との比、 B/S とメッシュ通過前後でのレーザーガス圧力損失との相関を示した図6で示されるように

$$0.2 < B/S$$

である。

【0043】

脈動の無くなった状態で放電管1へレーザーガスは導入されるため、放電状態は

安定し、レーザ出力は増大する。

【0044】

図7は本実施の形態（実線で示す）および従来例（破線で示す）それぞれのレーザガス循環経路の各部でのガス圧脈動を示した図である。本実施の形態において、メッシュ状の遮蔽板15によってガス圧脈動が減少し、従来例に比べ、非常にガス圧が安定している事がわかる。

【0045】

図8は本実施の形態（実線で示す）および従来例（破線で示す）それぞれのレーザ出力を比較した図である。従来例に比べて、本実施の形態において、大幅なレーザ出力の増大が得られている事が判る。

【0046】

またメッシュ状の遮蔽板15とレーザガス流路10とをゴムなどの弾性部材で接合したシール部16を有することにより、レーザガスが通過する際のメッシュ状の遮蔽板15自身の振動を抑制する事が出来るため、より効果的である。

【0047】

図9はシール部16を設けず直接、メッシュ状の遮蔽板15をレーザガス流路10に固定した場合と、ゴムなどの弾性部材で接続した場合とのそれぞれにおける、レーザガス循環経路の各部でのガス圧脈動を示した図で、弾性部材で接続することにより、レーザガス脈動が小さくなることが判る。

【0048】

また、図10は同様にして、シール部16を設けず直接、メッシュ状の遮蔽板15をレーザガス流路10に固定した場合と、ゴムなどの弾性部材で接続した場合とのそれぞれにおける、レーザ出力を比較した図で、弾性部材で接続することにより、レーザ出力が増大することが判る。

【0049】

以上のことにより、放電管内のレーザガス脈動を抑制し、均一化することで、大幅なレーザ出力の増大を実現できる。

【0050】

図11は本実施の形態であり、レーザ発振装置の構成図である。メッシュ状の

遮蔽板 15 でなく、 $40 \sim 100 \mu\text{m}$ 程度の複数の孔が開いた遮蔽板 17 が設けられており、上述のメッシュ状の遮蔽板 15 と同様の効果が得られる。

【0051】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明により、放電管内のレーザガス脈動を抑制し、均一化することで、大幅なレーザ出力の増大を実現できるレーザ発振装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態におけるレーザ発振装置の構成図

【図 2】

同実施の形態における遮蔽板のメッシュ開口部の詳細図

【図 3】

同実施の形態における質量流量 Q とレーザガス圧力 P との積とメッシュ状の遮蔽板を通過後のレーザガスの疎密波振幅との相関図

【図 4】

同実施の形態におけるメッシュ状の遮蔽板の開口径 A と疎密波の波長 λ との比とメッシュ通過後のレーザガス疎密波振幅との相関図

【図 5】

同実施の形態におけるメッシュ状の遮蔽板の総開口面積 B と総断面積 S との比とメッシュ通過後のレーザガス疎密波振幅との相関図

【図 6】

同実施の形態におけるメッシュ状の遮蔽板の総開口面積 B と総断面積 S との比とメッシュ通過前後でのレーザガス圧力損失との相関図

【図 7】

同実施の形態および従来例のそれぞれのレーザガス循環経路の各部でのガス圧脈動を示した図

【図 8】

同実施の形態および従来例のそれぞれのレーザ出力を比較した図

【図 9】

同実施の形態におけるレーザガス循環経路の各部でのガス圧脈動を示した図

【図 10】

同実施の形態におけるレーザ出力を比較した図

【図 11】

同実施の形態におけるレーザ発振装置の構成図

【図 12】

従来の軸流型ガスレーザ発振装置の概略構成図

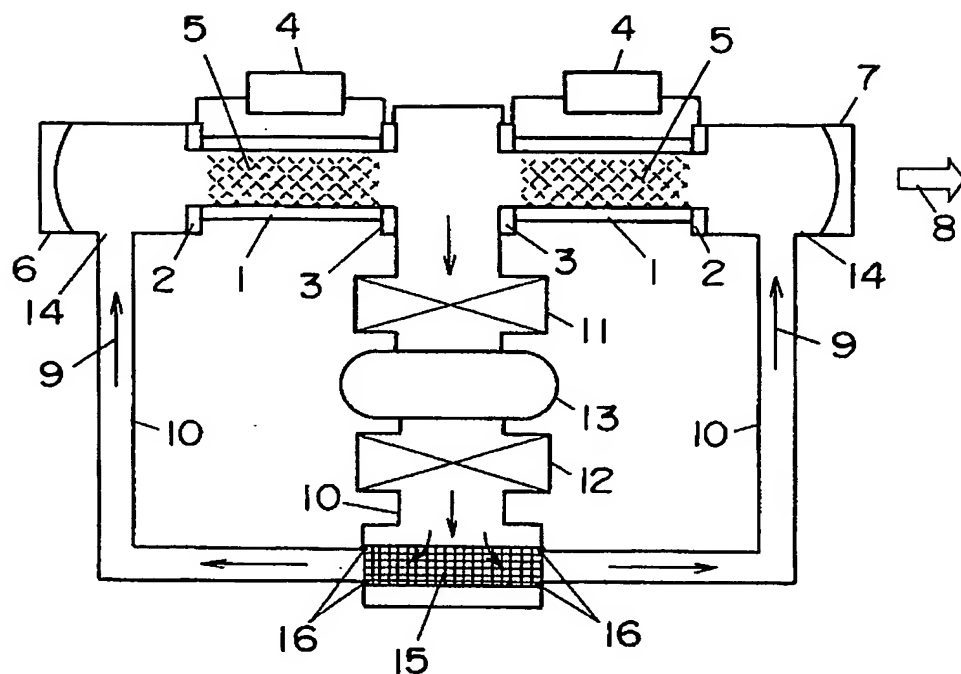
【符号の説明】

- 1 放電管
- 2, 3 電極
- 4 電源
- 5 放電空間
- 6 全反射鏡
- 7 部分反射鏡
- 8 レーザビーム
- 9 レーザガスの流れる方向
- 10 レーザガス流路
- 11, 12 熱交換器
- 13 送風機
- 14 レーザガス導入部
- 15 メッシュ状の遮蔽板
- 16 シール部
- 17 複数の孔のあいた遮板

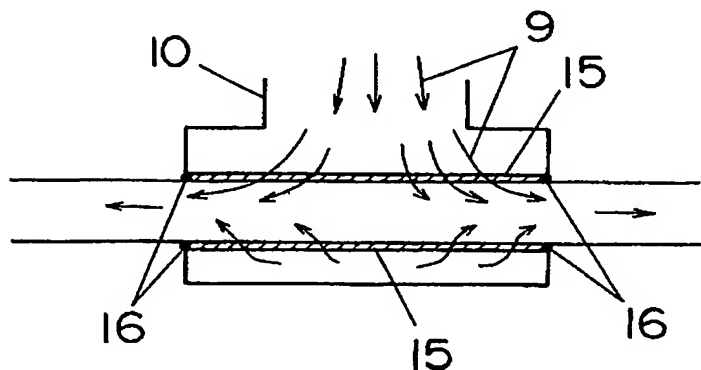
【書類名】 図面

【図1】

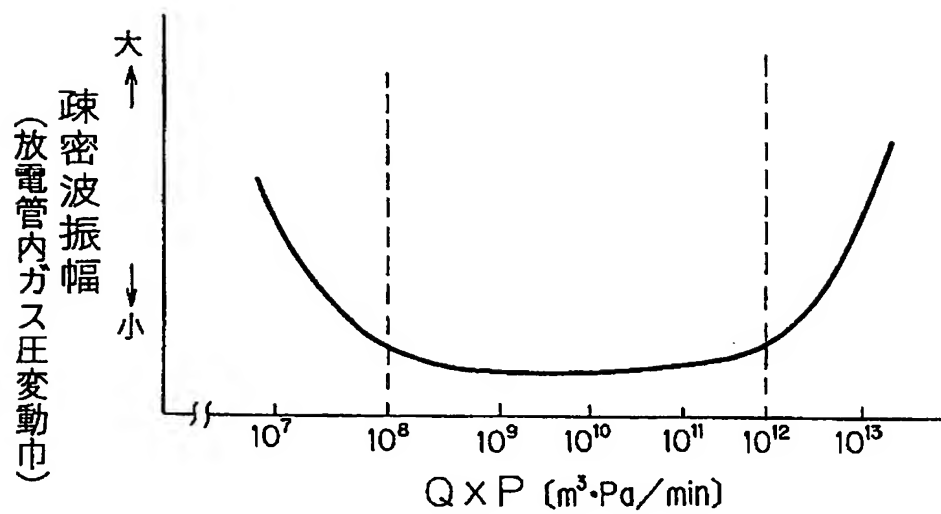
1 --- 放電管
 10 --- レーザガス流路
 15 --- メッシュ状の遮蔽板
 16 --- シール部



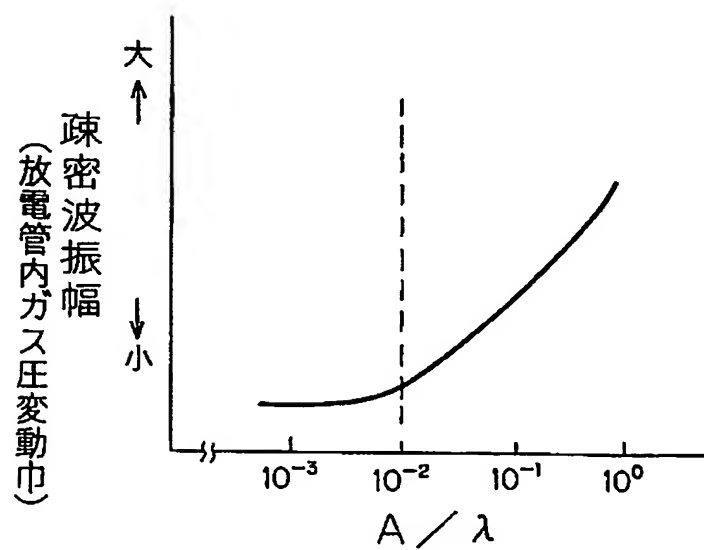
【図2】



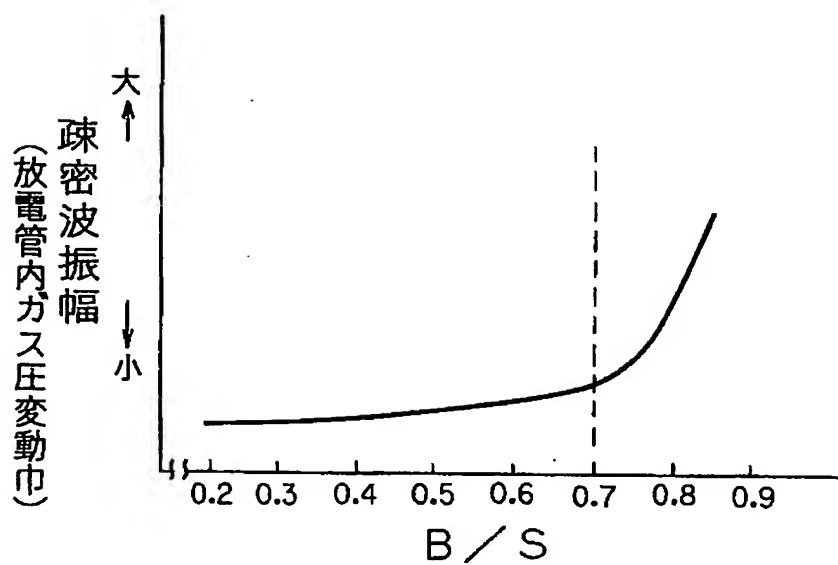
【図 3】



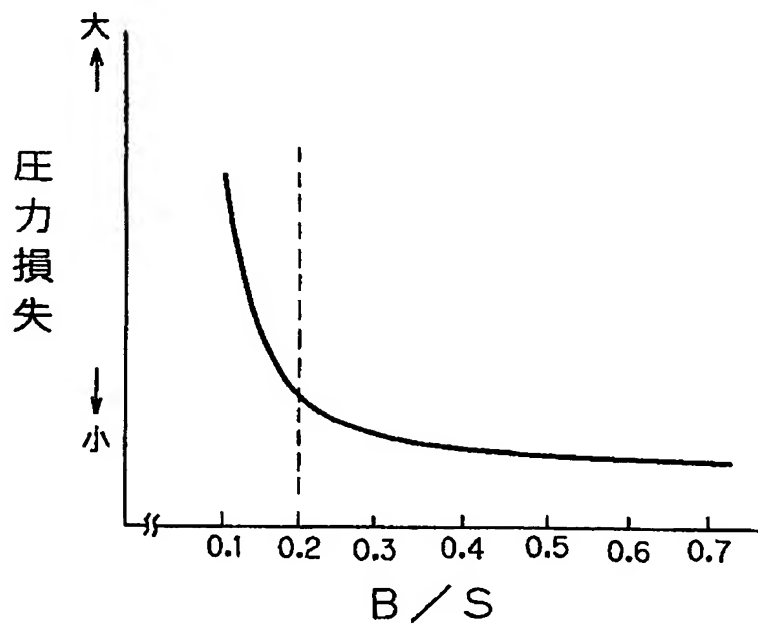
【図 4】



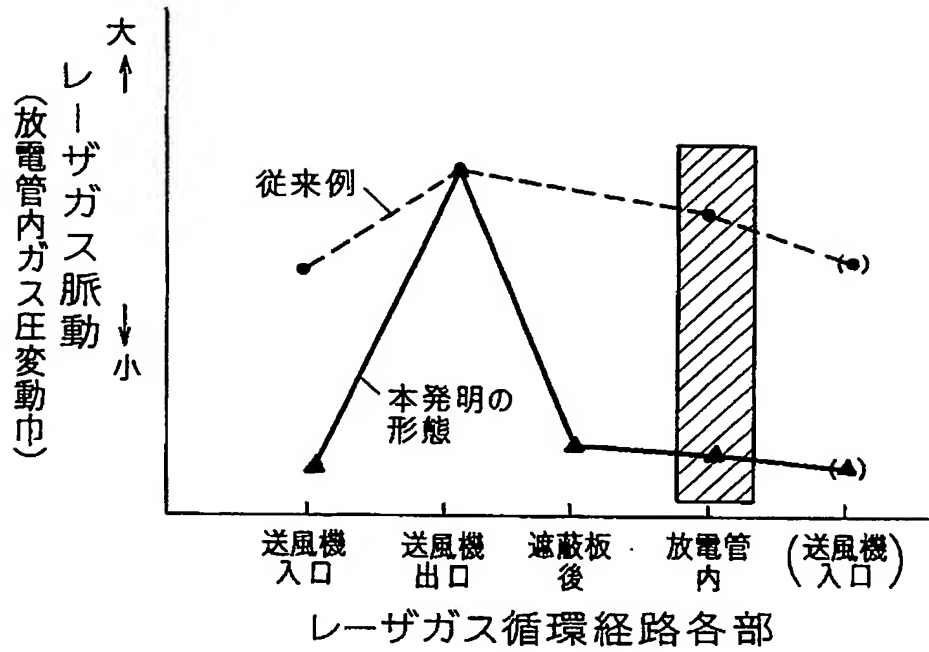
【図5】



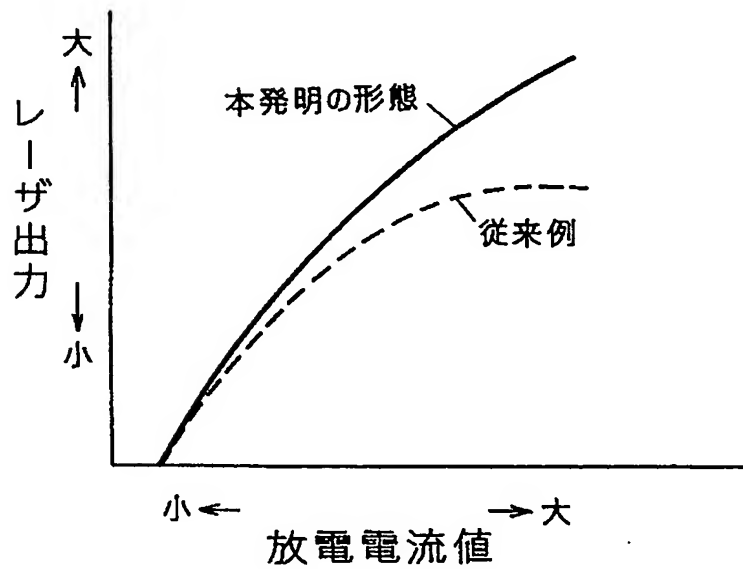
【図6】



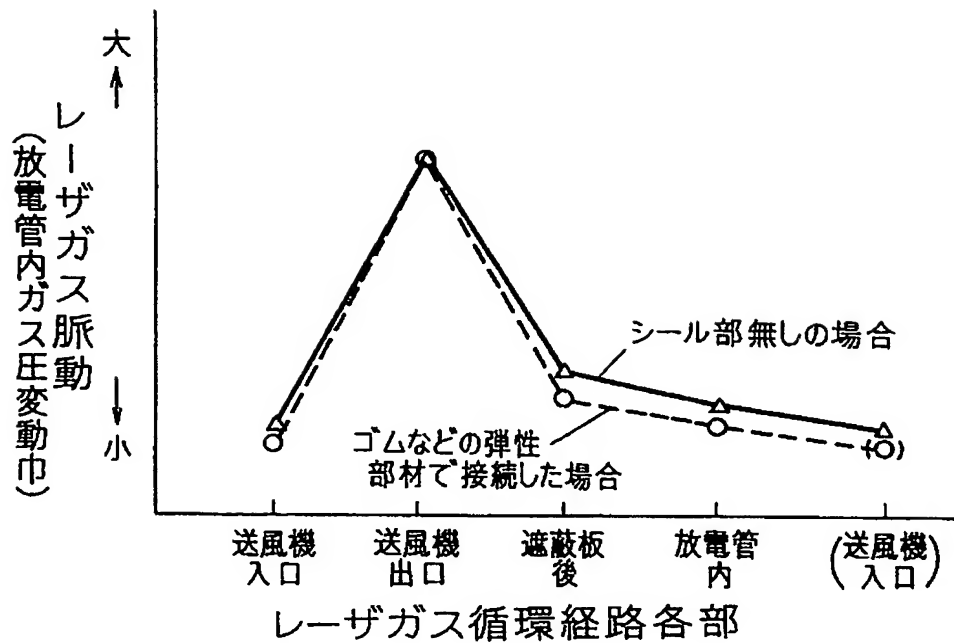
【図7】



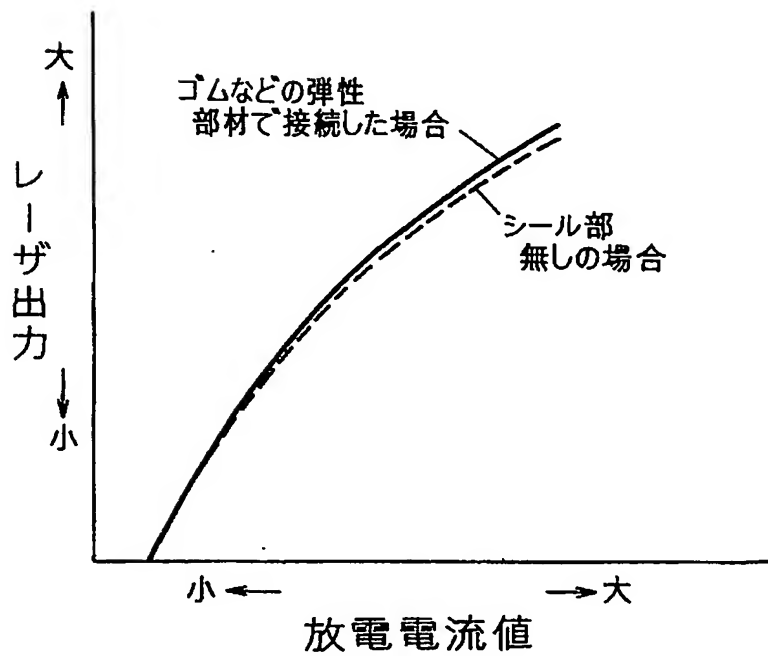
【図8】



【図9】

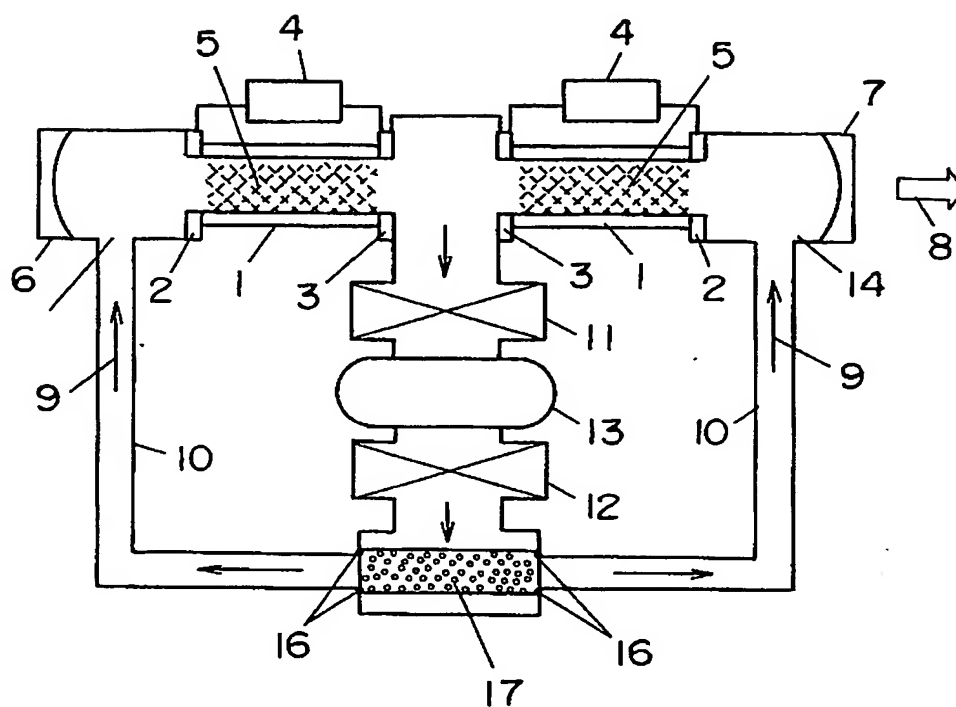


【図10】

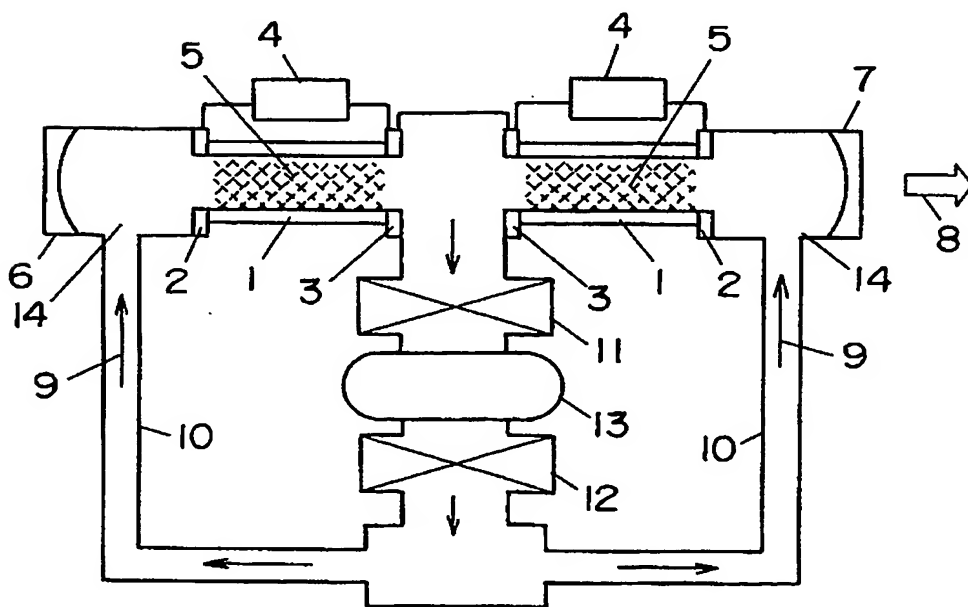


【図11】

17---複数の孔があいた遮蔽板



【図12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 大幅なレーザ出力の増大を実現したガスレーザ発振装置を提供することを目的としている。

【解決手段】 レーザガス流方向 9 に対して、送風機 13 の下流側のレーザガス流路 10 を塞ぐ形で、メッシュ状の遮蔽板 15 が設けられ、遮蔽板 15 とレーザガス流路 10 との間はシール部 16 で接続することにより、放電管内のレーザガス脈動を抑制し、均一化することで、大幅なレーザ出力の増大を実現できる。

【選択図】 図 1

特願 2002-272527

出願人履歴情報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日

1990年 8月28日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名

松下電器産業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.